



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 8 9 5 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 8 9 5 7]

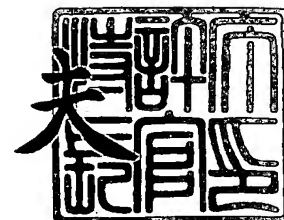
出 願 人 株式会社デンソー
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 2 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康





【書類名】 特許願

【整理番号】 310003004

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 6/00
B62D 7/14
G01C 19/56
G01P 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 加藤 謙二

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100093067

【弁理士】

【氏名又は名称】 二瓶 正敬

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039103

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0200973

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 振動型角速度センサの異常検出装置、異常検出方法、異常検出プログラム並びに車両制御システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振動型角速度センサの異常状態を検出する振動型角速度センサの異常検出装置であって、

前記振動型角速度センサに隣接して配置された加速度センサによって検出された加速度の検出信号から、前記角速度センサが誤出力を発生するおそれのある周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、

前記周波数成分抽出手段によって抽出された前記周波数成分のレベルと所定のレベルとを比較して、前記周波数成分のレベルが前記所定のレベルより大きい場合には、前記角速度が異常状態にあることを通知する信号を出力する判定手段とを、

有する振動型角速度センサの異常検出装置。

【請求項 2】 前記角速度センサが誤出力を発生するおそれのある周波数成分として、前記角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数、及び／又は、前記駆動系共振周波数と前記角速度センサの検知系に係る検知系共振周波数との差の周波数を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の振動型角速度センサの異常検出装置。

【請求項 3】 前記振動型角速度センサと前記加速度センサとが同一の筐体の実装されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の振動型角速度センサの異常検出装置。

【請求項 4】 振動型角速度センサの異常状態を検出する振動型角速度センサの異常検出方法であって、

前記振動型角速度センサに隣接して配置された加速度センサによって検出された加速度の検出信号から、前記角速度センサが誤出力を発生するおそれのある周波数成分を抽出するステップと、

前記周波数成分を抽出するステップで抽出された前記周波数成分のレベルと所定のレベルとを比較し、前記周波数成分のレベルが前記所定のレベルより大きい

場合には、前記角速度が異常状態にあることを通知する信号を出力するステップとを、

有する振動型角速度センサの異常検出方法。

【請求項 5】 前記角速度センサが誤出力を発生するおそれのある周波数成分として、前記角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数、及び／又は、前記駆動系共振周波数と前記角速度センサの検知系に係る検知系共振周波数との差の周波数を用いることを特徴とする請求項 4 に記載の振動型角速度センサの異常検出方法。

【請求項 6】 前記振動型角速度センサと前記加速度センサとが同一の筐体の実装されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の振動型角速度センサの異常検出方法。

【請求項 7】 電気回路によるハードウェア処理、又は、コンピュータで所定のアルゴリズムを実行するソフトウェア処理によって、前記各ステップを行うことを特徴とする請求項 4 から 6 のいずれか 1 つに記載の振動型角速度センサの異常検出方法。

【請求項 8】 請求項 4 から 6 のいずれか 1 つに記載の振動型角速度センサの異常検出方法をコンピュータにより実行させるための振動型角速度センサの異常検出用プログラム。

【請求項 9】 車両に搭載され、請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の振動型角速度センサの異常検出装置と、前記車両のブレーキ制御を行うアクチュエータと、前記アクチュエータにより行われる前記ブレーキ制御を行う車両用安定制御装置とにより構成される車両制御システムであって、

前記異常検出装置から前記角速度センサが異常状態にあることが通知された場合には、前記車両用安定制御装置が前記アクチュエータによる前記ブレーキ制御の制限を行うよう構成されている車両制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、車両制御などに用いられる振動型角速度センサの異常状態

を検出する振動型角速度センサの異常検出装置、異常検出方法、異常検出用プログラム並びに車両制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、角速度センサを用いて車両を正常状態に保つ車両制御を行うシステムとして、車両の横滑りを検出して各車輪のブレーキやトルクを最適に制御する車両安定制御システムや、車両の後輪又は前輪の舵角を制御する4輪舵角制御システムなどが周知である。従来のこの種のシステムでは、車両の横滑りといった車両の異常状態をヨーレート信号、つまり角速度センサによって検出しているが、このヨーレート信号が異常となると車両が思わぬ挙動を呈し、車両の走行特性が不安定になる問題が発生する。

【0003】

このような問題を解決する手段の1つとして、下記の特許文献1に記載されている技術が存在する。例えば、車両走行中に車両が大きな石などに乗り上げた場合などのように、外部要因によって車両に大きな衝撃が加わった場合、車両に搭載された角速度センサにも大きな衝撃が加わることになる。この際、衝撃によって角速度センサ内の処理回路の信号が飽和し、車両本来のヨーレート信号とは異なる信号を発生し得る。下記の特許文献1に記載の技術によれば、角速度センサ内の処理回路の信号が所定のレベルを超えていないかどうかを検出し、所定のレベルを超えた場合には車両制御システムに異常を伝達することによって、制御システム全体の安全性を図っている。

【0004】

以下、図6を参照しながら、下記の特許文献1に記載されている従来の技術について説明する。図6は、従来の技術に係る角速度センサ及びその周辺の回路の一例を示す回路図である。角速度センサ501に過大な衝撃が加わった場合、角速度センサ501に振動が発生して、角速度、すなわちヨーレート（車両が回転する速度）が発生する。このヨーレートを検知用圧電体506、507が検知して、検知用圧電体506、507がヨーレート信号を含む信号を発生する。

【0005】

過大な衝撃などによる加速度が印加された場合、検知用圧電体 506、507 からは、通常発生し得る信号レベルと比較して波高値の高い信号が発生し、その結果、AC増幅器 512からは異常なピーク値の出力電圧 V_1 が発生する。そして、ウィンドコンパレータ 516 a、516 bを含む判定手段 516 が、この出力電圧 V_1 が所定のレベルに基づく範囲内に収まっているか否かを判定し、その判定結果を READY 信号 V_4 として出力する。

【0006】

しかしながら、このような過大衝撃の印加時のみならず、車両本来のヨーレートと異なる信号が発生し得る場合が、そのほかにも存在する。例えば、振動型角速度センサ内振動体の駆動系共振周波数 f_d 、その奇数高調波 $3f_d$ 、 $5f_d$ 、 \dots 、駆動系共振周波数 f_d と検知系共振周波数 f_s との差の周波数 $\Delta f = |f_d - f_s|$ などの成分を含む振動が角速度センサに加わった場合にも、車両本来のヨーレートとは異なる信号が発生する。この中でも、特に、 f_d や検知系の機械的 Q 値が高い場合の Δf である周波数成分を含む振動が加わった場合には、小さな振動レベルでも異常信号が発生する可能性がある。

【0007】

これは、角速度センサ内処理回路の信号として、上記のような周波数成分の振動により発生する信号と、実際の角速度信号との見分けがつかないことが原因である。そのため、例えば、下記の特許文献 2 に記載されているように、角速度センサ内振動体の防振構造を強化・最適化して、異常信号が発生し得る周波数帯を含む振動が角速度センサに加わらないように対応している状況である。

【0008】

【特許文献 1】

特許第 2504233 号（第 2 頁右欄 45 行目～第 3 頁左欄 46 行目、図 1）

【特許文献 2】

特許第 3037774 号（段落 0007、0008、図 1）

【0009】

【課題を解決するための手段】

しかしながら、異常信号が発生し得る周波数帯の大きな振動がさらに印加される可能性や、防振構造の劣化などを考慮した場合には、従来の技術では、角速度センサの誤出力を招くおそれがある周波数帯の影響を完全に防ぐことは不可能である。

【0010】

本発明は、上記問題点に鑑み、角速度センサが誤動作を起こす可能性のある異常状態を検出して車両制御システムの安全性を向上させ、さらに、角速度センサの防振構造の簡素化を図ることを可能とする振動型角速度センサの異常検出装置、異常検出方法、異常検出用プログラム並びに車両制御システムを提供することを目的とする。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、振動型角速度センサの異常状態を検出する振動型角速度センサの異常検出装置が、振動型角速度センサに隣接して配置された加速度センサによって検出された加速度の検出信号から、角速度センサが誤出力が発生するおそれのある周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、周波数成分抽出手段によって抽出された周波数成分のレベルと所定のレベルとを比較して、周波数成分のレベルが所定のレベルより大きい場合には、角速度が異常状態にあることを通知する信号を出力する判定手段とを有するよう構成されている。

この構成により、加速度センサの出力から、角速度センサの誤出力が発生するおそれのある周波数成分を抽出し、そのレベルが所定の値を超えた場合には、角速度センサが異常状態にあることを判定できるようになり、車両制御システムの安全性を向上させ、さらに、角速度センサの防振構造の簡素化を図ることが可能となる。

【0012】

さらに、請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の振動型角速度センサの異常検出装置において、角速度センサが誤出力が発生するおそれのある周波数成分として、角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数、及び／又は、駆動系

共振周波数と角速度センサの検知系に係る検知系共振周波数との差の周波数を用いるよう構成されている。

この構成により、特に、実際の角速度信号と見分けのつきにくく、角速度センサの誤出力が発生する可能性が高い周波数（角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数や、駆動系共振周波数と検知系共振周波数との差の周波数）を検出することが可能となる。

【0013】

さらに、請求項3に記載の発明では、請求項1又は2に記載の振動型角速度センサの異常検出装置において、振動型角速度センサと加速度センサとが同一の筐体に実装されている。

この構成により、振動型角速度センサに加わる加速度を、加速度センサによって確実に検出することが可能となり、角速度センサの異常状態を正確に検出することが可能となる。

【0014】

さらに、請求項4に記載の発明では、振動型角速度センサの異常状態を検出する振動型角速度センサの異常検出方法が、振動型角速度センサに隣接して配置された加速度センサによって検出された加速度の検出信号から、角速度センサが誤出力を発生するおそれのある周波数成分を抽出するステップと、周波数成分を抽出するステップで抽出された周波数成分のレベルと所定のレベルとを比較し、周波数成分のレベルが所定のレベルより大きい場合には、角速度が異常状態にあることを通知する信号を出力するステップとを有している。

これにより、加速度センサの出力から、角速度センサの誤出力が発生するおそれのある周波数成分を抽出し、そのレベルが所定の値を超えた場合には、角速度センサが異常状態にあることを判定できるようになり、車両制御システムの安全性を向上させ、さらに、角速度センサの防振構造の簡素化を図ることが可能となる。

【0015】

さらに、請求項5に記載の発明では、請求項4に記載の振動型角速度センサの異常検出方法において、角速度センサが誤出力を発生するおそれのある周波数成

分として、角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数、及び／又は、駆動系共振周波数と角速度センサの検知系に係る検知系共振周波数との差の周波数を用いるようにしている。

これにより、特に、実際の角速度信号と見分けのつきにくく、角速度センサの誤出力が発生する可能性が高い周波数（角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数や、駆動系共振周波数と検知系共振周波数との差の周波数）を検出することが可能となる。

【0016】

さらに、請求項6に記載の発明では、請求項4又は5に記載の振動型角速度センサの異常検出方法において、振動型角速度センサと加速度センサとが同一の筐体の実装されている。

これにより、振動型角速度センサに加わる加速度を、加速度センサによって確実に検出することが可能となり、角速度センサの異常状態を正確に検出することが可能となる。

【0017】

さらに、請求項7に記載の発明では、請求項4から6のいずれか1つに記載の振動型角速度センサの異常検出方法において、電気回路によるハードウェア処理、又は、コンピュータで所定のアルゴリズムを実行するソフトウェア処理によって、各ステップを行うようにしている。

これにより、ハードウェア処理、ソフトウェア処理のいずれかを用いて、加速度センサの出力から、角速度センサの誤出力が発生するおそれのある周波数成分を抽出し、そのレベルが所定の値を超えた場合には、角速度センサが異常状態にあることを判定することが可能となる。

【0018】

さらに、請求項8に記載の発明では、請求項4から6のいずれか1つに記載の振動型角速度センサの異常検出方法をコンピュータにより実行させるための振動型角速度センサの異常検出用プログラムが提供される。

これにより、角速度センサが異常状態にあるか否かの検出をコンピュータにより判定することが可能となる。

【0019】

さらに、請求項9に記載の発明では、車両に搭載され、請求項1から3のいずれか1つに記載の振動型角速度センサの異常検出装置と、車両のブレーキ制御を行うアクチュエータと、アクチュエータにより行われるブレーキ制御を行う車両用安定制御装置とにより構成される車両制御システムで、異常検出装置から角速度センサが異常状態にあることが通知された場合には、車両用安定制御装置がアクチュエータによるブレーキ制御の制限を行うよう構成されている。

この構成により、角速度センサが異常状態となって誤出力を行った場合でも、振動型角速度センサの異常検出装置が角速度センサの異常状態を検出して車両用安定制御装置に通知し、車輪のブレーキ制御にその影響が及ぼされないようにすることが可能となり、車両制御システムの安全性が向上する。

【0020】

【発明の実施の形態】

<第1の実施の形態>

以下、図面を参照しながら、本発明の振動型角速度センサの異常検出装置、異常検出方法、異常検出用プログラム並びに車両制御システムの実施の形態について説明する。まず、本発明の第1の実施の形態について説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態における角速度センサの異常検出装置を示す回路図である。車両に搭載されるイナーシャセンサ100には、角速度センサ1、Gセンサ（加速度センサ）10、判定回路20が1つの筐体の実装されている。このように、近年では、搭載性の向上や標準化などにより、車両制御システムで必須となる角速度センサ1とGセンサ10とを1つの筐体の実装し、イナーシャセンサ100として用いられるようになってきている。

【0021】

角速度センサ1は、振動体2、検出回路3、駆動回路4を有している。例えば、音叉型の振動体2は、駆動用圧電素子などを含む駆動回路4によって駆動され、所定の振動を行っている。この振動体2に角速度が印加された場合にはコリオリの力が生じ、検出用圧電素子などを含む検出回路3によって振動成分が検出される。角速度センサ1における検出結果は、ヨーレート信号V yawとして出力

される。なお、角速度の検出に関しては、上記のような音叉型の振動体 2 に限らず、その他の形状の振動体 2 を用いたりマイクロマシーニングによる容量式を採用したりするなど、あらゆる種類の振動型角速度センサを用いることが可能である。

【0022】

また、G センサ 10 は、G 検出素子 11、DC 増幅器 12、ローパスフィルタ 13 を有している。外部から加速度 (G) が加えられた場合、例えば、電圧感度型の G 検出素子 11 によって加速度が検出されて、その検出結果を電圧として出力する。車両制御システムで必要な周波数のみを取り出すため、この G 検出素子 11 からの出力は、DC 増幅器 12 で増幅されて出力信号 V_s となり、さらに、ローパスフィルタ 13 で不要な高周波成分が除去されて、G 信号 V_g として出力される。なお、加速度の検出に関しては、上記のような電圧感度型の G 検出素子 11 を利用した検出のほかに、電荷感度型の G 検出素子 11 を利用した検出など、様々な種類の検出方法が存在するが、本発明は、その検出方法を限定するものではない。また、高精度な加速度検出を行うため、G センサ 10 を車両の前後・左右・上下の振動が検出できるように構成することも可能である。

【0023】

また、G センサ 10 内でローパスフィルタ 13 によってフィルタリングされる前段の信号 (DC 増幅器 12 からの出力信号 V_s) から、角速度センサ 1 が誤出力を発生するおそれのある振動周波数成分 (駆動系共振周波数 f_d や、駆動系共振周波数 f_d と検知系共振周波数 f_s との差の周波数 $\Delta f = |f_d - f_s|$) を抽出するため、出力信号 V_s が、判定回路 20 に供給される。判定回路 20 は、第 1 のバンドパスフィルタ 21 (以下、第 1 の BPF 21 と呼ぶ)、第 2 のバンドパスフィルタ 22 (以下、第 2 の BPF 22 と呼ぶ)、第 1 のウィンドコンパレータ 23、第 2 のウィンドコンパレータ 24、プルアップ抵抗 R を有している。

【0024】

DC 増幅器 12 からの出力信号 V_s は、中心周波数 $f_0 = f_d$ に設定された第 1 の BPF 21 と、中心周波数 $f_0 = \Delta f$ に設定された第 2 の BPF 22 に供給

される。第1のBPF21では、 f_d 付近の周波数成分が抽出されて、出力信号 V_{s1} として出力される。また、第2のBPF22では、 Δf 付近の周波数成分が抽出されて、出力信号 V_{s2} として出力される。すなわち、第1及び第2のBPF21、22は、供給された信号から、所定の周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段である。なお、本実施の形態では、DC増幅器12からの出力信号 V_s から、角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数、及び、駆動系共振周波数と検知系共振周波数との差の周波数の両方を抽出しているが、どちらか一方のみを抽出するよう構成することも可能であり、また、上記以外の前記角速度センサが誤出力を発生するおそれのある周波数成分を抽出して利用することも可能である。

【0025】

第1のBPF21からの出力信号 V_{s1} は、所定の基準電圧 V_{r1} 、 V_{r2} ($< V_{r1}$) が設定された第1のウィンドコンパレータ23に供給される。また、第2のBPF22からの出力信号 V_{s2} は、所定の基準電圧 V_{r3} 、 V_{r4} ($< V_{r4}$) が設定された第2のウィンドコンパレータ24に供給される。第1及び第2のウィンドコンパレータ23、24は、電圧の変動値が所定の範囲を超えたか否かを検出する回路である。

【0026】

すなわち、図2を用いて後述するように、第1のウィンドコンパレータ23によって、第1のBPF21からの出力信号 V_{s1} が、 $V_{s1} > V_{r1}$ 又は $V_{s1} < V_{r2}$ となる状態が検出され、第2のウィンドコンパレータ24によって、第2のBPF22からの出力信号 V_{s2} が、 $V_{s2} > V_{r3}$ 又は $V_{s2} < V_{r4}$ となる状態が検出される。そして、第1及び第2のウィンドコンパレータ23、24からの出力は、プルアップ抵抗Rで論理和(OR)がとられて、ダイアグ信号 V_d として出力される。なお、出力信号 V_d は、角速度センサ1の異常状態を通知する信号であり、本明細書では、これをダイアグ信号 V_d (ダイアグノスティック信号: diagnostic signal) と呼ぶことにする。

【0027】

上記の判定回路20における動作について、さらに詳細に説明する。図2は、

本発明の第1の実施の形態におけるDC増幅器からの出力信号 V_s 、第1のBPFからの出力信号 V_{s1} 、第2のBPFからの出力信号 V_{s2} 、第1及び第2のウィンドコンパレータの出力信号の論理和のそれぞれの一例を示す波形図である。

【0028】

図2に示す出力信号 V_s は、Gセンサ10内のローパスフィルタ13の前段の信号（出力増幅器から出力された信号）である。この出力信号 V_s には、G検出素子11の周波数特性で決定される高周波信号も含まれており、当然、角速度センサの誤出力が発生するおそれのある駆動系共振周波数 f_d 付近（周波数帯 f_d ）や駆動系と検知系との共振周波数の差の周波数 Δf 付近（周波数帯 Δf ）の各周波数成分も含まれている。

【0029】

一方、出力信号 V_{s1} は、第1のBPF21によって周波数 f_1 付近の周波数成分が抽出されて出力された信号である。また、出力信号 V_{s2} は、第2のBPF22によって周波数 f_2 付近の周波数成分が抽出されて出力された信号である。このとき、第1のBPF21によって抽出される周波数 f_0 を角速度センサの駆動系共振周波数 f_d に設定し、第2のBPF22によって抽出される周波数 f_0 を角速度センサの駆動系と検知系との共振周波数の差の周波数 Δf に設定しておく。これによって、出力信号 V_{s1} は駆動系共振周波数 f_d 付近の周波数成分となり、出力信号 V_{s2} は角速度センサの駆動系と検知系との共振周波数の差の周波数 Δf 付近の周波数成分となる。

【0030】

第1及び第2のウィンドコンパレータ23、24は、この出力信号 V_{s1} 及び出力信号 V_{s2} のそれぞれに関して、所定の閾値を超えたことを検出するものである。すなわち、第1のウィンドコンパレータ23の出力信号は、出力信号 V_{s1} が V_{r1} より高い信号又は V_{r2} より低い信号の場合には L_o （GND）、それ以外の場合には H_i （ V_{cc} ）となる。また、同様に、第2のウィンドコンパレータ24の出力信号は、出力信号 V_{s2} が V_{r3} より高い信号又は V_{r4} より低い信号の場合には L_o （GND）、それ以外の場合には H_i （ V_{cc} ）となる。

。この第1及び第2のウィンドコンパレータ23、24の出力信号の論理和（OR）が出力信号Vdであり、駆動系共振周波数fd又は駆動系と検知系との共振周波数の差の周波数Δfが所定の閾値の範囲内を逸脱した場合に、出力信号Vdは、異常を示すLo（GND）となる。

【0031】

このように、判定回路20は、車両振動などの影響によって角速度センサの誤出力が発生するおそれのある周波数帯fdや周波数帯Δfが、角速度センサ1に加えられた場合を検出し、その検出結果をダイアグ信号（出力信号Vd）として出力することが可能である。そして、ダイアグ信号（出力信号Vd）は、車両制御システムに供給されることによって、角速度センサ1の異常状態が通知される。

。

【0032】

また、図3は、本発明の第1の実施の形態における車両制御システムを示すブロック図である。図3に示す車両制御システム50は、上記のイナーシャセンサ100と、ヨーレート信号Vyawを含む信号に基づいて車両のブレーキを制御する車両用安定制御装置60と、車輪の制動駆動（車輪のトルクやブレーキング量などの変更）を行うアクチュエータ70とにより構成される。角速度センサ1の異常状態がイナーシャセンサ100から通知された場合には、車両用安定制御装置60は、例えば、車輪の制動駆動を行うアクチュエータ70の動作を中断するなどの制御を行うことによって、車両の安定制御において、角速度センサ1が異常状態となった場合の影響が現れないようにすることが可能となる。

【0033】

<第2の実施の形態>

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図4は、本発明の第2の実施の形態における角速度センサの異常検出装置を示すブロック図である。車両に搭載されるイナーシャセンサ200には、角速度センサ1、Gセンサ10、マイコン（コンピュータ）30、通信ドライバ40が1つの筐体の実装されている。このように、近年では、標準化のため、イナーシャセンサ200の出力として、例えば、シリアル通信であるCAN（Controller Area Network）などのデジ

タル出力が採用されており、そのために、角速度センサ 1 及び G センサ 10 に加え、マイコン 30 が搭載されたイナーシャセンサ 200 が登場してきている。このマイコン 30 を用いることによって、第 1 の実施の形態における図 1 に示す回路のように、ハードウェアによる判定回路 20 を追加することなく、ソフトウェア処理で FFT（高速フーリエ変換：Fast Fourier Transform）処理を行い、必要な周波数成分を抽出することが可能である。

【0034】

図 4 に示す角速度センサ 1 及び G センサ 10 は、第 1 の実施の形態における図 1 に示す角速度センサ 1 及び G センサ 10 と同一である。角速度センサ 1 からのヨーレート信号 V_{yaw} 、G センサ 10 からの G 信号 V_g 及び出力信号 V_s （以下、この出力信号 V_s を G センサ信号 V_s と呼ぶ）は、マイコン 30 の ADC（Analog Digital Converter）入力端子に供給されるよう構成されている。マイコン 30 は、ソフトウェアによって、サンプリングされたデジタル値である信号 V_{sd} （G センサ信号 V_s がデジタル化された信号）の周波数分析を行う。

【0035】

そして、角速度センサ 1 の誤出力が発生するおそれのある周波数成分が抽出され、通信ドライバ 40 を用いて、シリアル通信を介して角速度センサ 1 の異常状態が車両制御システムに通知される。車両制御システムにおいて、角速度センサ 1 の異常状態が通知された場合には、例えば、ヨーレート信号 V_{yaw} を含む信号に基づいて車両のブレーキを制御する車両用安定制御装置 60 が、車輪のトルクやブレーキ量を変更するアクチュエータの動作を無効にするなどの制御を行うことにより、角速度センサ 1 が異常状態となった場合の影響を制限することが可能となる。

【0036】

次に、マイコン 30 のソフトウェアにより実行されるアルゴリズムについて説明する。図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態におけるマイコンのソフトウェアにより実行されるアルゴリズムの一例を示すフローチャートである。ここでは、 $1/(f_d \times n)$ 秒ごとに G センサ信号 V_s を AD 変換し、G センサ信号 V_s がデジタル化された信号 V_{sd} に関し、 $V_{sd}(0)$ 、 $V_{sd}(1)$ 、…、 $V_{sd}($

i)、…、 $V_{sd}(n-1)$ の n 個のデータを取得する (ステップ S401)。
すなわち、周波数 f_d の周期 ($1/f_d$) 秒を n 分割して、各分割時間帯における信号 V_{sd} の大きさを取得する。そして、下記の式 (A)、(B) によって、 $V_{sd}(0) \sim V_{sd}(n-1)$ の n 個のデータに、 \sin 及び \cos の 1 周期分のデータを掛け合わせた総和 X_s 及び X_c をそれぞれ求める (ステップ S402)。

【0037】

$$(A) \quad X_s = \sum V_{sd}(i) \times \cos[2\pi / (n-1) \times i]$$

$$(B) \quad X_c = \sum V_{sd}(i) \times \sin[2\pi / (n-1) \times i]$$

【0038】

さらに、下記の式 (C) によって、 X_s 及び X_c のそれぞれの 2 乗和の平方根 X_{fd} を求めることにより、G センサ信号 V_s に含まれる周波数 f_d 成分の大きさ X_{fd} を算出する (ステップ S403)。

【0039】

$$(C) \quad X_{fd} = \sqrt{(X_s^2 + X_c^2)}$$

【0040】

そして、算出した X_{fd} を所定値 V_r と比較し (ステップ S404)、 $X_{fd} > V_r$ の場合には、周波数 f_d 成分の周波数帯を持つ振動が角速度センサ 1 に加わったと判定し、異常フラグをセットする (ステップ S405)。一方、 $X_{fd} \leq V_r$ の場合には、異常フラグをリセットする (ステップ S406)。このように、マイコン 30 によるアルゴリズムの実行によって、第 1 の実施の形態におけるダイアグ信号に相当する信号 (異常状態を示す信号) を算出することが可能となる。

【0041】

なお、本発明は、上記のアルゴリズムに限定されず、G センサ信号 V_s を用いて角速度センサ 1 の異常状態を検出するその他のアルゴリズムを用いることも可能である。例えば、第 1 の実施の形態の判定回路 20 をソフトウェアによって実現して、周波数 f_d を中心周波数とするバンドパスフィルタをソフトウェアによるデジタルフィルタで構成し、その出力値を規定値と比較して、角速度センサ 1

の異常状態を判定する方法を行うことも可能である。

【0042】

また、第1の実施の形態におけるハードウェア処理と、第2の実施の形態におけるソフトウェア処理とを組み合わせる利用することも可能であり、例えば、特定の周波数成分の抽出に関しては、図1に示されている第1及び第2のBPF 21、22で行い、抽出された周波数成分のレベル判定に関しては、図4に示されているマイコン30で行うことも可能である。

【0043】

また、本発明は、第1の実施の形態で説明したように、ハードウェアによる構成とすることも可能であり、第2の実施の形態で説明したように、ソフトウェアによる構成とすることも可能である。また、上記の第1の実施の形態では、角速度センサ1、Gセンサ10、判定回路20が同一のイナーシャセンサ100内に実装された構成とし、上記の第2の実施の形態では、角速度センサ1、Gセンサ10、マイコン30が同一のイナーシャセンサ200内に実装された構成としているが、各構成要素をそれぞれ独立して配置することも可能である。ただし、本発明では、角速度センサ1の異常状態をGセンサ10によって検出するため、角速度センサ1とGセンサ10とが隣接して配置されるほうがより効果的であり、角速度センサ1とGセンサ10とが1つの筐体の実装されている場合が、最も効果的である。

【0044】

以上説明したように、本発明によれば、Gセンサ10の出力から、角速度センサの誤出力が発生するおそれのある周波数成分を抽出し、そのレベルが所定の値を超えた場合には、角速度センサ1が異常状態にあることを判定するので、角速度センサ1が誤動作を起こす可能性のある異常状態を検出して車両制御システムの安全性を向上させ、さらに、角速度センサ1の防振構造の簡素化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態における角速度センサの異常検出装置を示す回路図

である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態における DC 増幅器からの出力信号 V_s 、第 1 の BPF からの出力信号 V_{s1} 、第 2 の BPF からの出力信号 V_{s2} 、第 1 及び第 2 のウィンドコンパレータの出力信号の論理和のそれぞれの一例を示す波形図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態における車両制御システムを示すブロック図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態における角速度センサの異常検出装置を示すブロック図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態におけるマイコンのソフトウェアにより実行されるアルゴリズムの一例を示すフローチャートである。

【図 6】

従来の技術に係る角速度センサ及びその周辺の回路の一例を示す回路図である。

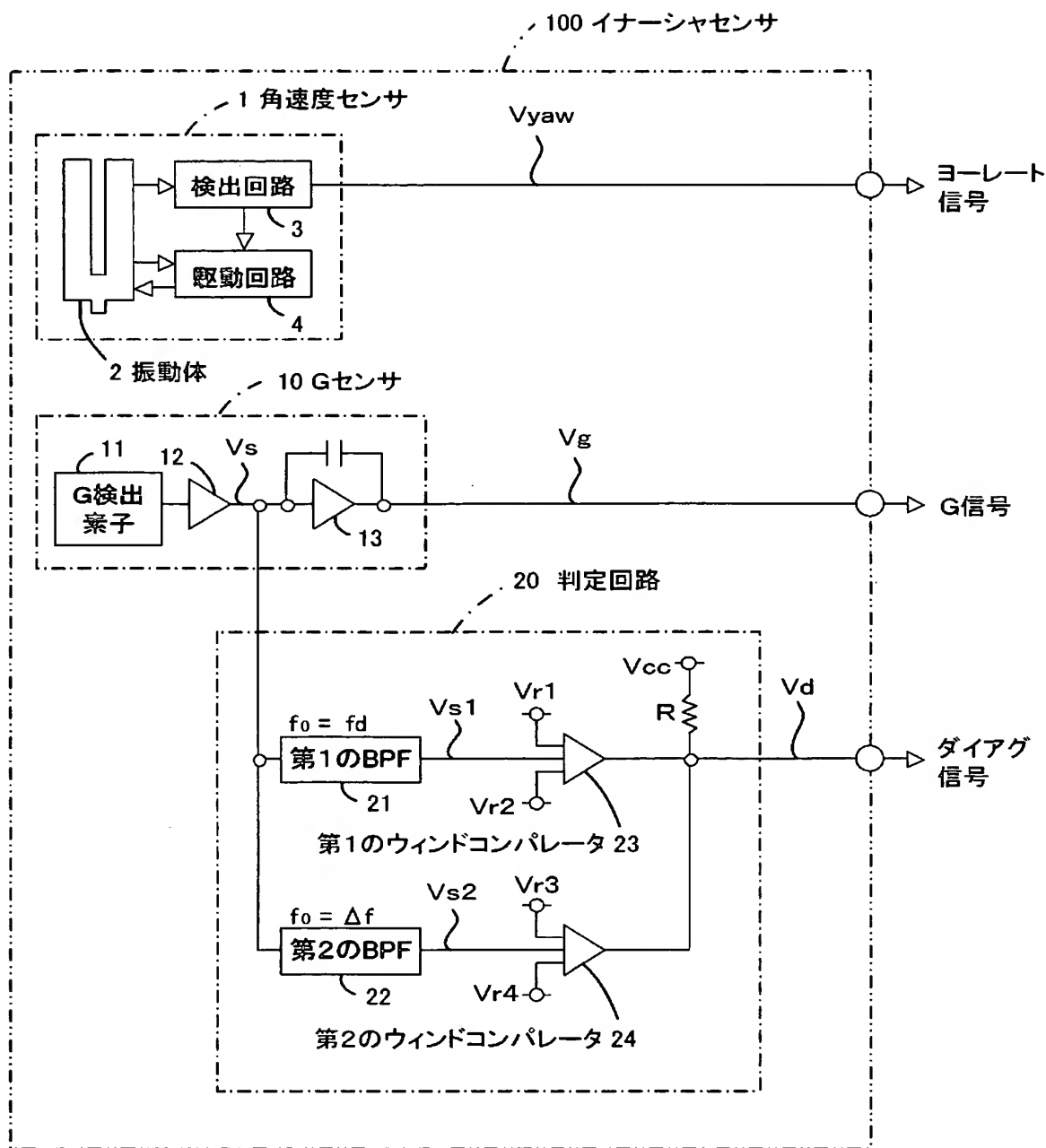
【符号の説明】

- 1、501 角速度センサ
- 2 振動体
- 3 検出回路
- 4 駆動回路
- 10 G センサ（加速度センサ）
- 11 G 検出素子
- 12 DC 増幅器
- 13 ローパスフィルタ
- 20 判定回路
- 21 第 1 の BPF（バンドパスフィルタ）

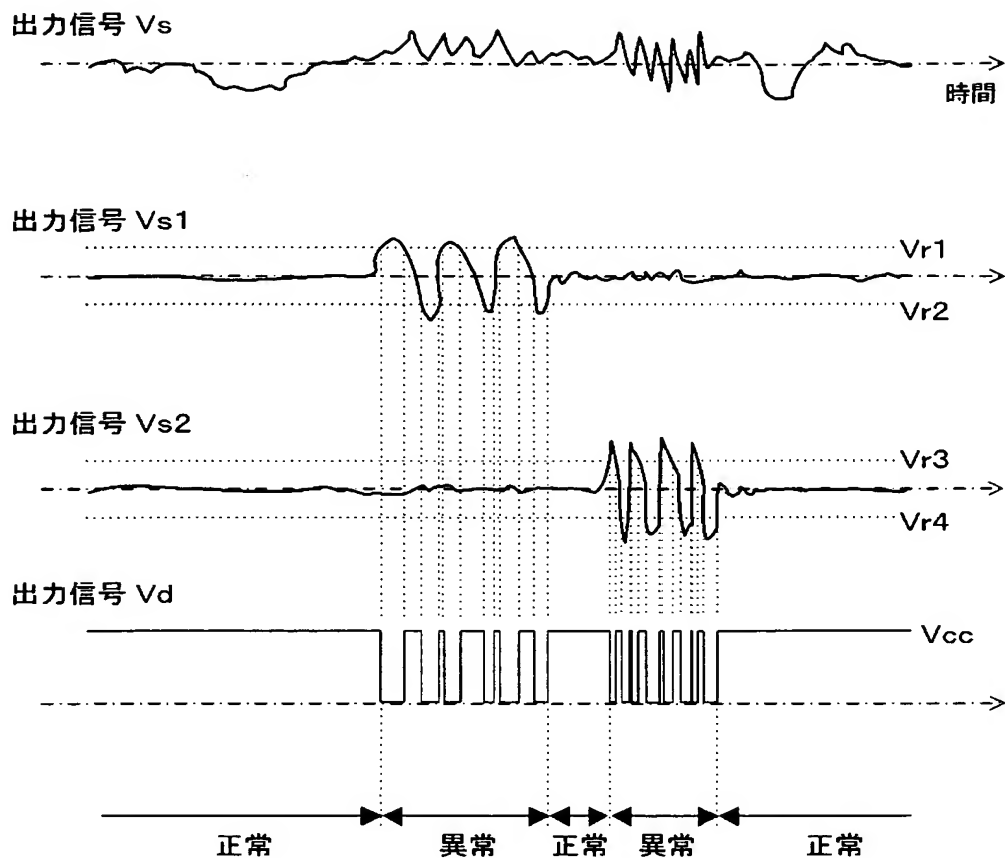
- 2 2 第 2 の B P F (バンドパスフィルタ)
- 2 3 第 1 の ウィンドコンパレータ
- 2 4 第 2 の ウィンドコンパレータ
- 3 0 マイコン (コンピュータ)
- 4 0 通信ドライバ
- 5 0 車両制御システム
- 6 0 車両用安定制御装置
- 7 0 アクチュエータ
- 1 0 0、2 0 0 イナーシャセンサ
- 5 0 6、5 0 7 検知用圧電体
- 5 1 2 A C 増幅器
- 5 1 6 判定手段
- 5 1 6 a、5 1 6 b ウィンドコンパレータ

【書類名】 図面

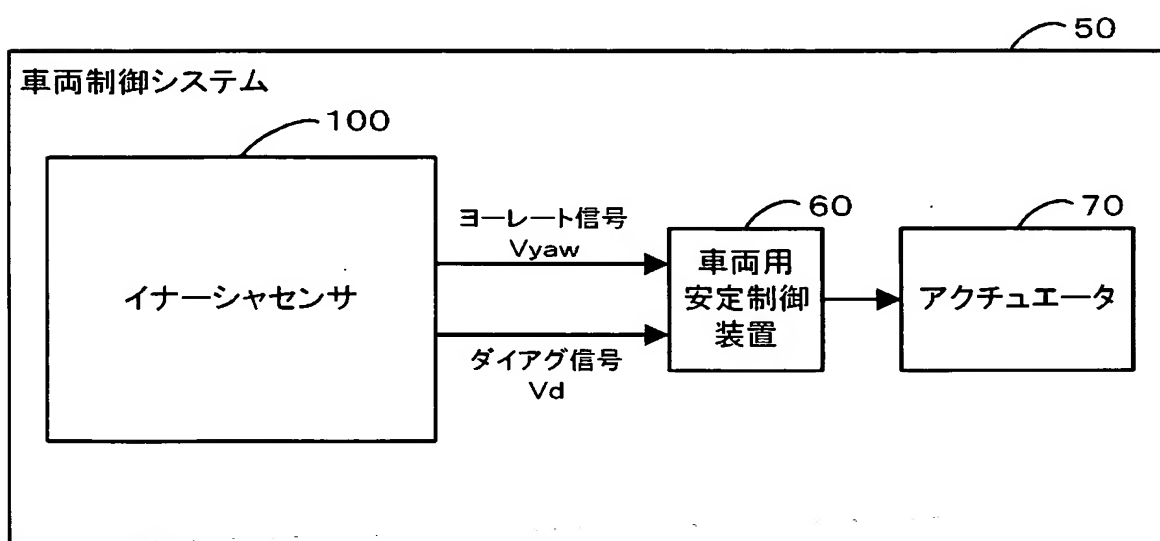
【図 1】

 f_d : 角速度センサ1の駆動系共振周波数 Δf : 角速度センサ1の駆動系と検知系との共振周波数の差の周波数

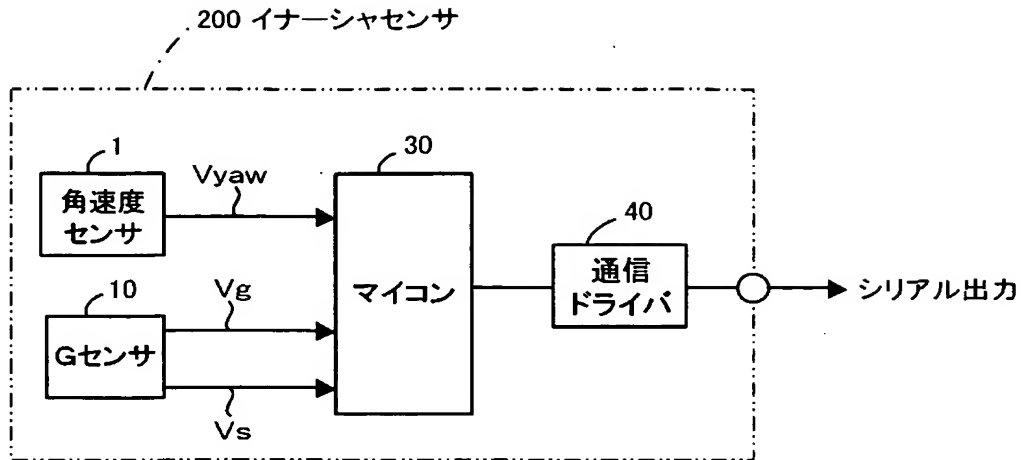
【図 2】



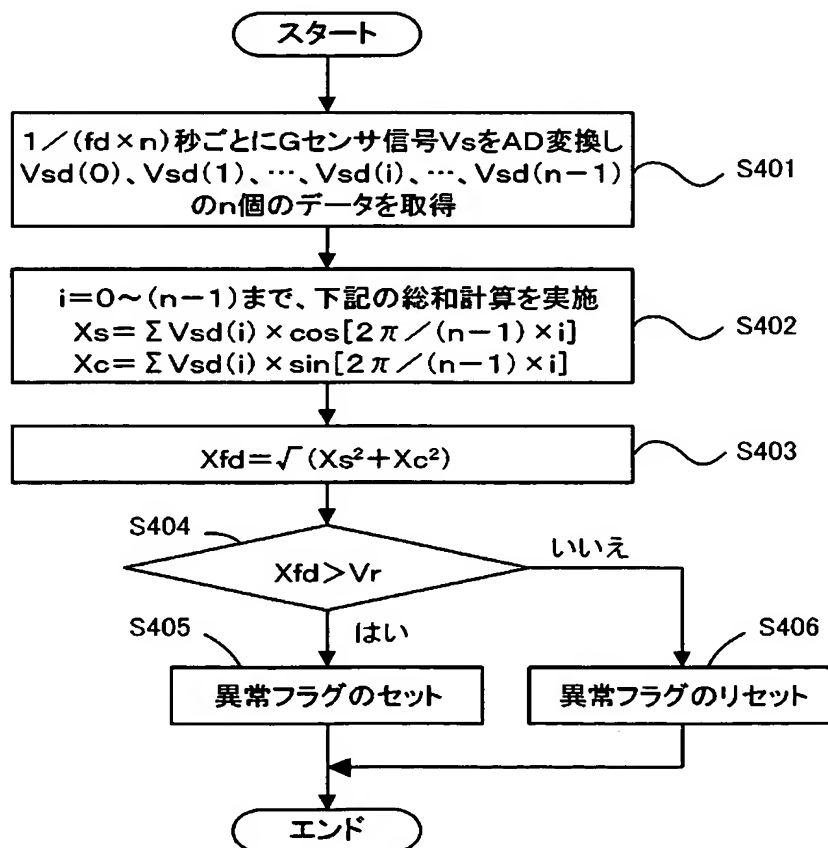
【図 3】



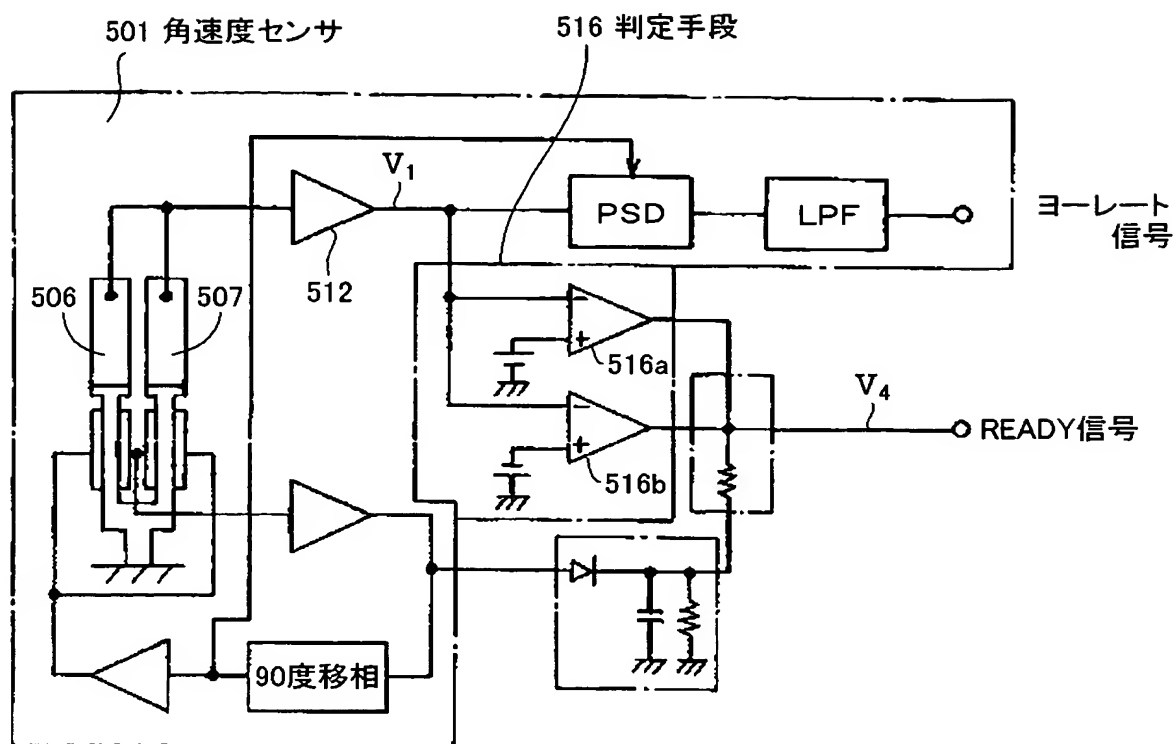
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 角速度センサが誤動作を起こす可能性のある外部振動周波数帯を検出して車両制御システムの安全性を向上させ、さらに、角速度センサの防振構造の簡素化を図る。

【解決手段】 角速度センサ 1 と同一の筐体の実装された G センサ（加速度センサ） 10 によって、外部振動などによる加速度が検出される。その検出信号 V_s は、第 1 及び第 2 の BPF（バンドパスフィルタ） 21、22 に供給され、角速度センサの駆動系共振周波数 f_d 、及び、駆動系と検知系との共振周波数の差の周波数 Δf の周波数成分が抽出される。抽出された各周波数成分の信号 V_{s1} 及び V_{s2} は、第 1 及び第 2 のウィンドコンパレータ 23、24 に供給され、各周波数成分が所定の範囲を逸脱した場合、角速度センサが異常状態であることを通知するダイアグ信号 V_d が出力される。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-088957
受付番号	50300508554
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 3月28日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 3月27日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 8 9 5 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー